

VII WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM BACIAS HIDROGRÁFICAS



E-BOOK

**Carlossandro Carvalho de Albuquerque
Ieda Hortêncio Batista
Organizadores**

MANAUS - AM



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA - UFRR

REITOR

Jefferson Fernandes do Nascimento

VICE-REITOR

Américo Alves de Lyra Júnior

EDITORA DA UFRR

Diretor da EDUFRR

Cezário Paulino B. de Queiroz

CONSELHO EDITORIAL

Alcir Gursen de Miranda

Anderson dos Santos Paiva

Bianca Jorge Sequeira Costa

Fabio Luiz de Arruda Herrig

Georgia Patrícia Ferko da Silva

Guido Nunes Lopes

José Ivanildo de Lima

José Manuel Flores Lopes

Luiza Câmara Beserra Neta

Núbia Abrantes Gomes

Rafael Assumpção Rocha

Rickson Rios Figueira

Rileuda de Sena Rebouças



Editora da Universidade Federal de Roraima
Campus do Paricarana - Av. Cap. Ene Garcez, 2413,
Aeroporto - CEP.: 69.310-000. Boa Vista - RR - Brasil
e-mail: editora@ufrr.br / editoraufrr@gmail.com
Fone: + 55 95 3621 3111

A Editora da UFRR é filiada à:



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA

**VII ORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE PLANEJAMENTO
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Carlossandro Carvalho de Albuquerque
Ieda Hortêncio Batista

Organizadores



EDUFRR

Boa Vista - RR

2020

Copyright © 2020
Editora da Universidade Federal de Roraima

Todos os direitos reservados ao autor, na forma da Lei.
A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n. 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Revisão Ortográfica

Os capítulos são de responsabilidade dos autores

Projeto Gráfico

Cezário Paulino B. de Queiroz

Diagramação

Cezário Paulino B. de Queiroz

Dados Internacionais de Catalogação Na Publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

W926 Workshop Internacional Sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas (7. : 2019 : Manaus, AM). Anais [do] 7.º Workshop Internacional Sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável de Bacias Hidrográficas. Manaus, 02 a 05 de outubro de 2019 / Carlos-sandro Carvalho de Albuquerque; Ieda Hortêncio Batista, Organizadores. – Boa Vista : Editora da UFRR, 2020.
1720 p. : il.

ISBN: 9786586062-09-0

Livro eletrônico Modo de acesso: <http://ufrr.br/editora/index.php/ebook>

1 - Bacias hidrográficas. 2 - Desenvolvimento sustentável. 3 - Planejamento. I - Título. II - Albuquerque, Carlossandro Carvalho de. III - Batista, Ieda Hortêncio.

CDU - 556.18(81)

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária/Documentalista:
Maria de Fátima Andrade Costa - CRB-11/453-AM

A exatidão das informações, conceitos e opiniões é de exclusiva responsabilidade dos autores

AVALIAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA: UMA EXPERIÊNCIA NOS RIOS DO MUNICÍPIO DE GUIMARÃES (NOROESTE DE PORTUGAL)

Francisco Costa¹

António Vieira²

António Bento-Gonçalves³

Eixo: 3. Bacias hidrográficas como categoria de análise e gestão territorial

1. INTRODUÇÃO

Os resultados prévios obtidos nos relatórios “Caraterização e análise geográfica dos cursos de água do município de Guimarães” e “Metodologias para a caraterização e análise hidromorfológica dos cursos de água do Município de Guimarães” (Vieira, Costa e Bento-Gonçalves, 2016 e 2017), elaborados no âmbito de um protocolo com o município de Guimarães, constituíram o ponto de partida para a realização do presente trabalho desenvolvido pelo Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território da Universidade do Minho (CEGOT-UMinho).

As linhas de água em Guimarães apresentam, de um modo geral, um escoamento fluvial dificultado pelo baixo declive médio longitudinal, o que, associado à existência de obstáculos na linha de água compromete e incrementa a suscetibilidade de ocorrência de inundações. Paralelamente, a existência de obstáculos na linha de água interfere, entre outros, na fragmentação e redução de *habitats*, comprometendo por exemplo a migração piscícola, mas essencialmente, o fluxo de sedimentos. São reduzidas as experiências de requalificação fluvial nos principais cursos de água no Município de Guimarães, cingindo-se a casos isolados conduzidos pela Autarquia e que não tiveram continuidade, nem foram sujeitos a monitorização (Costa, 2013).

Desde 2015, um grupo de investigadores do CEGOT tem vindo a colaborar com o município de Guimarães no desenvolvimento de trabalhos sobre a rede hidrográfica existente no território do município. Numa primeira fase, entre 2015 e 2016, realizámos a caraterização física, o levantamento de informação toponímica e produção e atualização da informação geográfica digital correspondente. Consequentemente, passámos para uma segunda fase, entre 2017 e 2018 e desenvolvemos uma metodologia de intervenção para implementar ao longo dos principais cursos de água do Município de Guimarães, em locais identificados com maiores problemas de ordem hidrológica, ambiental e paisagística. Neste trabalho, apresentamos os resultados obtidos, com exemplos do rio Selho, já que este curso de água se encontra quase na sua totalidade no município de Guimarães.

¹ Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade do Minho, costafs@geografia.uminho.pt

² Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade do Minho, vieira@geografia.uminho.pt

³ Centro de Estudos de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade do Minho, bentof@geografia.uminho.pt

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O processo de restauro fluvial

Os conceitos de intervenção abrangem o processo de restauro, como sendo o retorno de um ecossistema a uma situação próxima do estado anterior a uma perturbação exógena, bem como outras como a mitigação, recuperação ou reabilitação, tendo como objetivos a minimização de impactes ambientais ou a adaptação a usos alternativos (Amorim, 2005). Existem diferentes tipos de trabalhos que geralmente são levados a cabo para o melhoramento das condições de escoamento das águas, podendo considerar-se diferentes técnicas e objetivos de intervenção (Amorim, 2005):

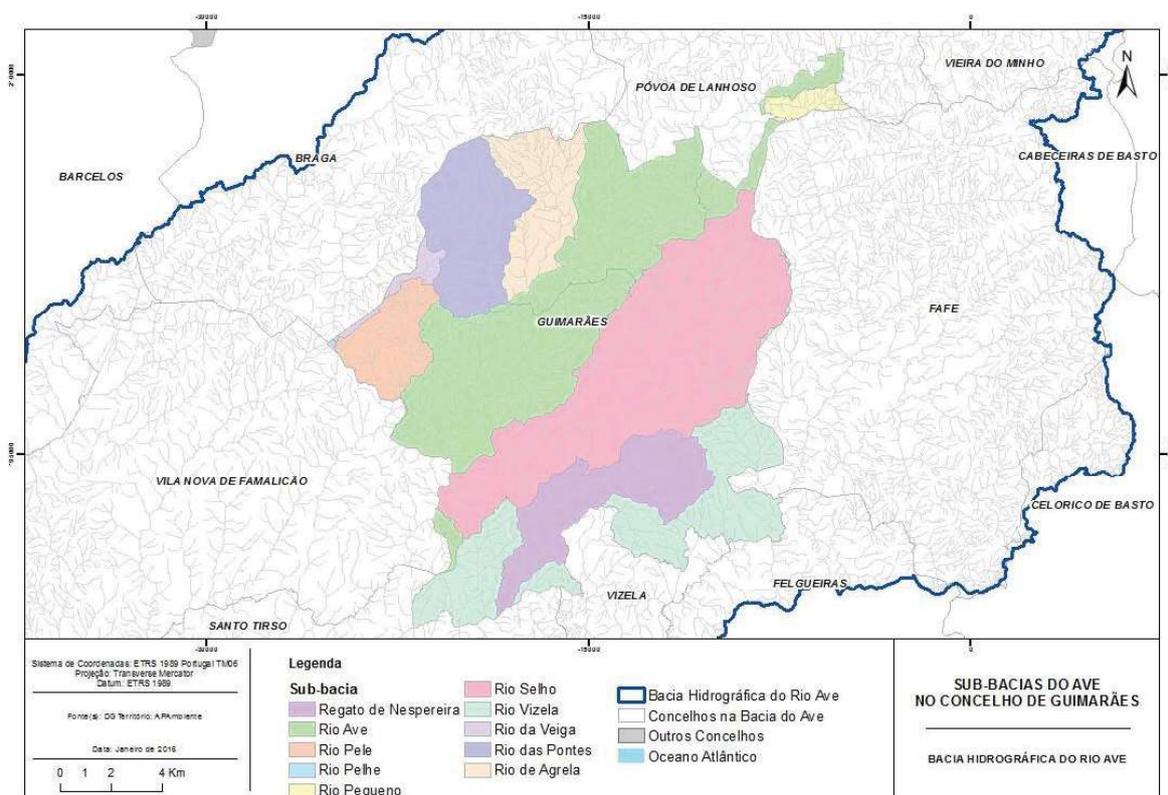
- os trabalhos de manutenção, de carácter preventivo, compreendem um conjunto de trabalhos destinados à limpeza do curso de água da vegetação invasora, das árvores caídas, dos resíduos, das obstruções e assoreamentos que impedem o escoamento ou dificultam o acesso ao rio. A manutenção representa um complemento indissociável de um processo integrado de recuperação e restauro de cursos de água;
- os trabalhos extraordinários, de carácter corretivo, que consistem num conjunto de alterações efetuadas sobre os troços de cursos de água para melhorar as suas condições de escoamento, como sejam a regularização, retificação, canalização, etc.

Este complexo de objetivos implica que as intervenções nas linhas de água sejam pensadas e conduzidas considerando a diversidade das situações ocorrentes ao longo do traçado, em particular a diferente sensibilidade dos usos marginais, assim como o imperativo de preservação da diversidade morfológica, ecológica e hidráulica de cada local (Fernandes e Cruz, 2011).

2.2 O municipal de Guimarães no contexto da bacia do rio Ave

Localizado no noroeste Português, o concelho de Guimarães pertence, administrativamente, à Região Norte (NUTs II), ao Ave (NUTs III) e ao distrito de Braga. Guimarães é sede de município com 242,85 km² de área, 159 577 habitantes (2011) e fica totalmente integrado na bacia hidrográfica do rio Ave. Destacamos as principais sub-bacias do município, nomeadamente: rio Ave, rio Pele, rio Pelhe, rio Pequeno, rio Selho, rio Vizela, rio da Veiga, rio das Pontes, rio de Agrela e regato de Nespereira (figura 1).

Figura 1 - Sub-bacias do Ave no concelho de Guimarães. Fonte: Instituto Geográfico Português.



2.3 Levantamento da informação, consulta de fontes documentais primárias e cartografia associada

Os trabalhos de pesquisa e análise bibliográfica e documental, bem como o trabalho de campo, decorreram entre setembro e dezembro de 2015.

Para a identificação dos cursos de água do concelho de Guimarães, consultamos cerca de seis mil processos no arquivo histórico da Agência Portuguesa do Ambiente. A partir dos dados extraídos, produzimos informação relativa aos cursos de água existentes, as respetivas sub-bacias hidrográficas e a sua localização. A partir de uma profunda leitura cartográfica sobre o concelho, com base em cartas de diferentes épocas (anos oitenta, setenta e cinquenta), identificamos os principais cursos de água e respetiva designação. Recorremos ainda a outras fontes cartográficas, nomeadamente cartografia antiga e bases de dados geográficas com referências toponímicas, produzidas por diversos serviços públicos. O levantamento toponímico permitiu identificar 354 designações relativas aos cursos de água no município de Guimarães. Deste total, 285 foram georreferenciados, sendo que os restantes implicam aprofundado trabalho de campo que ainda não foi terminado.

Procedemos a uma atualização do índice hidrográfico e classificação decimal dos cursos de água, tendo por base os relatórios desenvolvidos pela Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (1981). A classificação decimal foi estabelecida sobre uma carta à escala 1:250 000 e permitiu a classificação de todos os cursos de água cujas bacias hidrográficas apresentem área superior ou igual a 4 km². O código da classificação decimal cumpre 3 tipos de funções distintas, que impõem condicionantes à sua estrutura:

- identificação: de forma a permitir uma identificação inequívoca do curso de água, o código é único;
- localização topológica: a posição relativa de cada afluente relativamente ao curso de água ao qual aflui é dada pela utilização de números pares aos que se desenvolvem à direita e de números ímpares aos que se desenvolvem à esquerda;
- classificação: a estrutura hierárquica do código decimal permite avaliar a importância relativa de cada curso de água.

A partir da análise e tratamento dos dados referidos, a informação de carácter geográfico extraída foi integrada na base de dados espacial dos cursos de água do concelho de Guimarães.

2.4 Inventariação e tipologia dos cursos de água

Para a elaboração da tipologia dos cursos de água do concelho de Guimarães, tivemos em consideração o conjunto de variáveis, descritas no documento “Tipologia de Rios em Portugal Continental no Âmbito da Implementação da Directiva-Quadro da Água - I - Caracterização Abiótica (INAG, I.P., 2008)” e trabalhos desenvolvidos por equipas nacionais e internacionais (Environmental Agency, 2003; Gurnell e Shuker, 2011): dimensão da área de drenagem; hierarquização segundo Strahler (1964); altitude; declives; uso do solo (urbano e rural). A partir destas variáveis definimos a tipologia e critérios específicos, que apresentamos na tabela I.

Tabela I. Tipologia dos cursos de água.

Nível 1	Nível 2	Nível complementar
Rede hidrográfica principal	Rio principal (>500km ²) Afluente (>50km ²)	Urbano Rural
Rede hidrográfica secundária	Sub-Afluentes (entre 10 e 50 Km ²) Ribeiros (<10km ² e até ordem 4)	Urbano Rural
Ramificações	Regato (até 1 Km ² e ordens 1 ou 2)	Urbano Rural

Após ser definida a tipologia dos cursos de água, procedemos à avaliação das influências antrópicas sobre os elementos hidrológicos através do levantamento e sistematização das infraestruturas e transformações implementadas, nas margens do leito principal do rio Ave, do rio Selho e do rio Vizela e da ribeira de Couros, apesar da sua implantação na área urbanizada da cidade de Guimarães. O trabalho desenvolvido compreendeu um reconhecimento inicial das tipologias de margens e infraestruturas antrópicas a partir de análise de cartografia, fotografia aérea e ortofotografia, ao qual se sucedeu um levantamento de campo pormenorizado. Definimos a seguinte tipologia (Figura 2):

- natural: margens isentas de infraestruturas antrópicas (muros, edifícios ou outra edificação perturbadora do fluxo hidrológico), ocupadas por vegetação, solo ou rocha;
- antropizada: margens intervencionadas pelo Homem, com construção de muros de pedra ou de outro material, de edifícios ou de outras estruturas antrópicas (pontes, diques, entre outras);

- canalizada: leito totalmente canalizado, com manilhas ou com estrutura construída para o efeito, ou com o fundo e margens impermeabilizadas;
- canal artificial: canal construído.

Figura Tipologia das margens dos cursos de água no concelho de Guimarães Localizámos e identificámos as seguintes Infraestruturas: barragem, dique, edifício no leito, espelho de água artificial, ponte e viaduto (Figura 3).

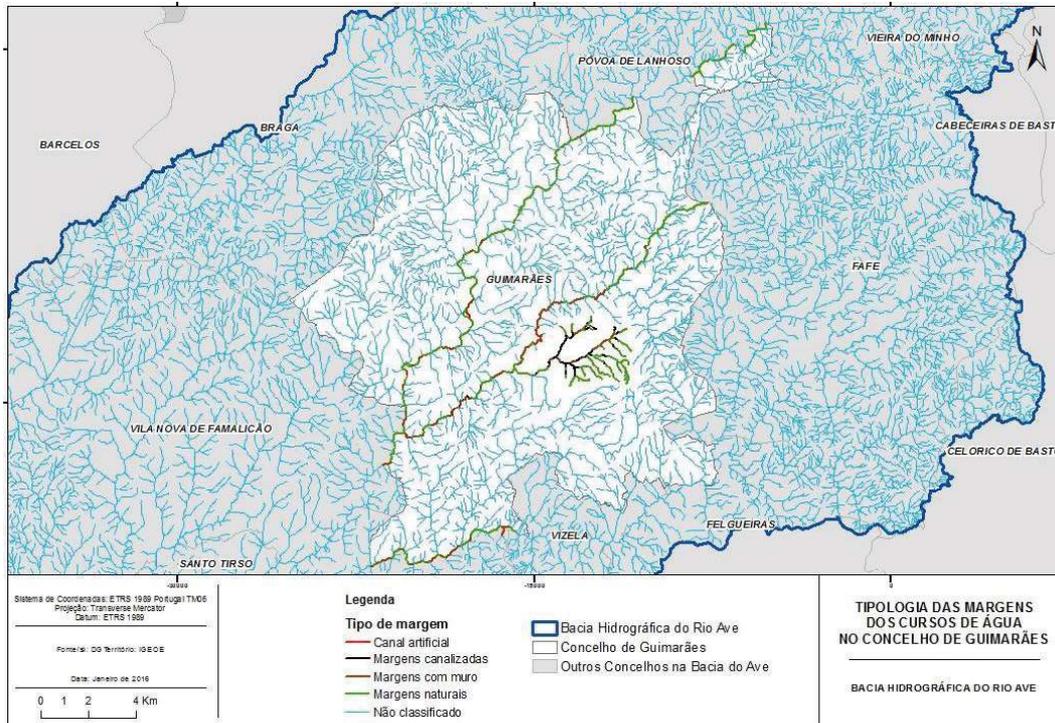
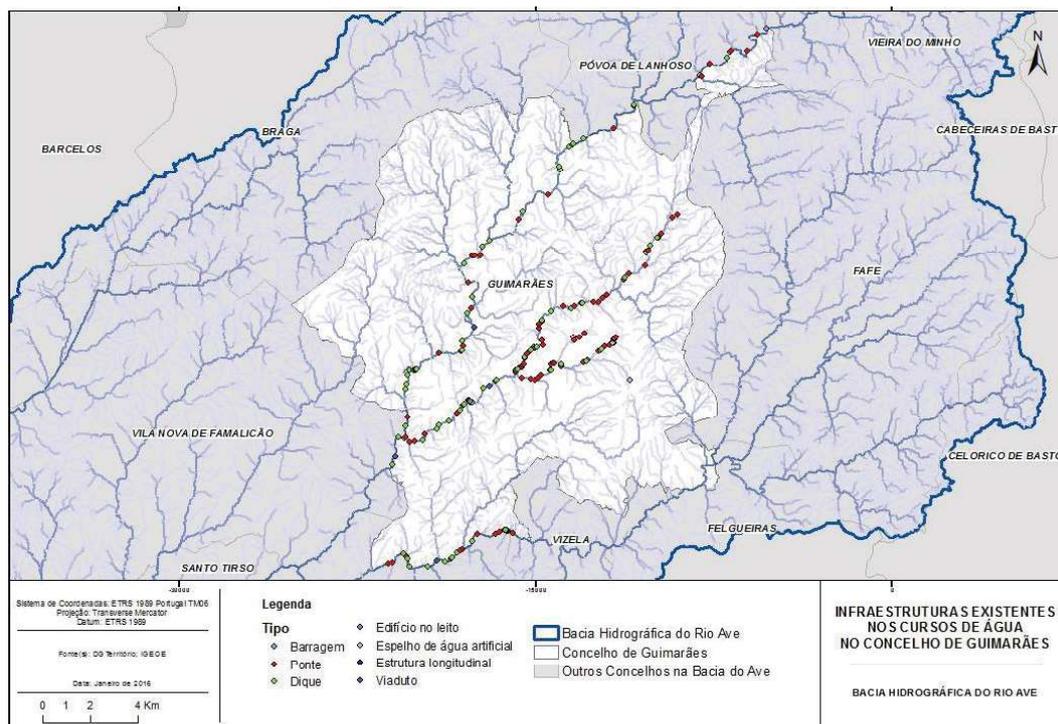


Figura 3 - Tipologia das infraestruturas implementadas nos cursos de água no concelho de Guimarães.



No caso do rio Selho identificamos vários elementos capazes de interferir na dinâmica fluvial através da perturbação do escoamento normal e eficaz das águas que drena. Registámos 67 ocorrências, correspondentes a: 22 diques, com dimensões variáveis e diferente grau de interferência na dinâmica fluvial. Estes aproveitamentos hidráulicos apresentam infraestruturas simples, de pedra ou cimento; com utilizações associadas à rega e à laboração de moinhos e aproveitamento hidroelétrico. 42 pontes, algumas sem interferência direta sobre o leito, outras constituindo barreiras à dinâmica fluvial, pela edificação dos pilares no próprio leito; 2 viadutos, relativos à passagem de autoestrada e via de acesso sobre o rio; 1 edifício edificado no próprio leito, correspondente a instalação de produção de energia.

2.4 O sistema RHS e a avaliação hidromorfológica

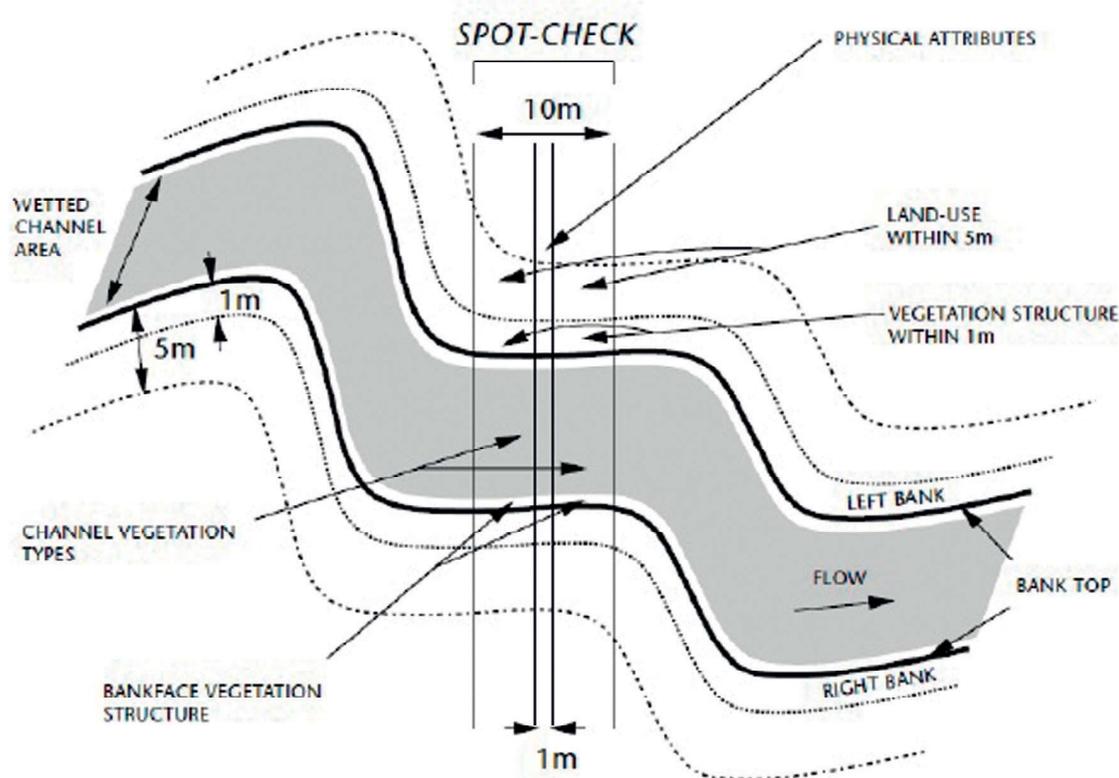
Depois da primeira fase da investigação, iniciamos a segunda fase de trabalhos com os seguintes objetivos:

- caracterizar os cursos de água do ponto de vista hidromorfológico;
- avaliar a vulnerabilidade e o estado de conservação em áreas degradadas, com base no método “River Habitat Survey” (RHS);
- definir transectos com necessidade de gestão, ao nível da intervenção e da requalificação.

O sistema RHS é um método utilizado na avaliação das características físicas e qualidade dos *habitats* dos recursos hídricos e foi desenvolvido para ajudar na conservação e reabilitação dos *habitats* ribeirinhos. Em Portugal, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), desenvolveu parcerias no sentido de adotar e adaptar o RHS como método de caracterização morfológica dos rios. A sua aplicação tem em conta a necessidade de caracterizar as áreas de intervenção do ponto de vista hidromorfológico de modo a introduzir medidas corretoras tendentes a requalificar troços e habitats degradados e a incrementar a biodiversidade local (Medeiros, 2011).

O RHS permite avaliar a estrutura física de linhas de água e rios, baseado num troço de amostragem standard de 500 metros, ao longo dos quais são avaliadas as características do canal e da faixa riparia (Medeiros, 2011). O índice é composto por dois indicadores e informações recolhidas por fichas de trabalho de campo que incluem inclui observações do substrato, escoamento, erosão e depósitos no leito, estrutura do coberto vegetal das margens, e usos do solo nas áreas imediatamente adjacentes a estas. A observação nas campanhas de campo é realizada em 10 “spot-checks”, uniformemente distribuídos nos 500 metros (Figura 4), combinados com um resumo do “varrimento” daquela extensão (Raven *et al.*, 2002) e sintetizados numa ficha de caracterização dividida em 18 secções a preencher para cada transecto (Environment Agency, 2003).

Figura 4 – Esquema das dimensões de análise a considerar nos pontos de amostragem.



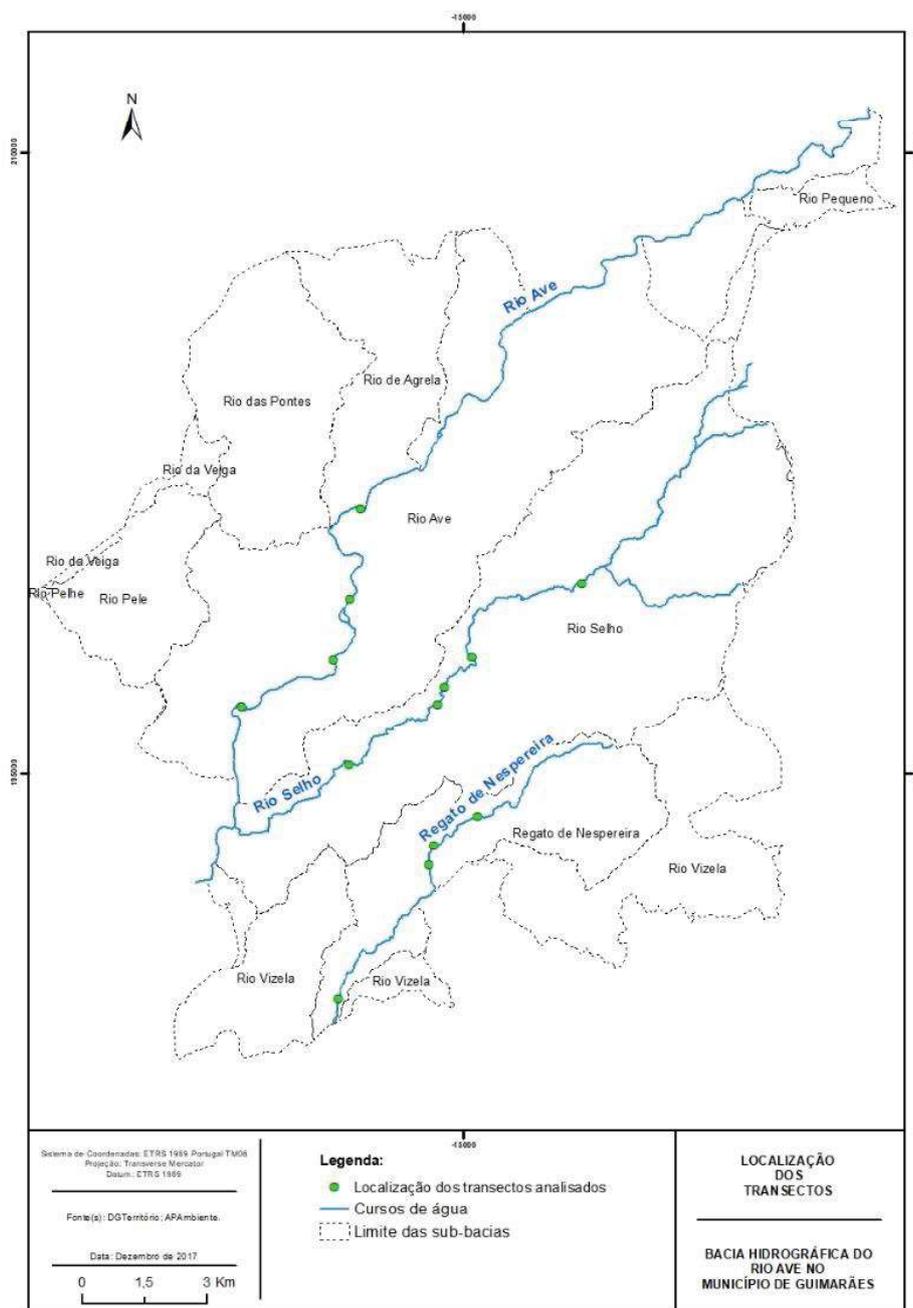
Fonte: Environment Agency, 2003.

A metodologia do RHS assenta na comparação dos transectos através do uso de dois índices de qualidade:

- o "Habitat Quality Assessment" (HQA) - constitui um sistema de pontuação baseado nas características relevantes para a biodiversidade e é utilizado para comparar rios do mesmo tipo, podendo os resultados obtidos servir de referência para quantificar a melhoria ou a degradação do *habitat* e assim servir para antecipar os efeitos de intervenções previstas;
- o "Human Modification Score" (HMS) - quantifica o grau de alteração dos rios devido à intervenção humana, com base em várias características do canal. A pontuação obtida no HMS está associada a diferentes categorias de grau de alteração, consequência de determinadas intervenções nos leitos e margens dos cursos de água (Medeiros, 2011).

A amostragem dos transectos baseia-se na recolha de amostras sistemáticas representativas dos cursos de água com problemas ao nível do escoamento e da degradação física (Medeiros, 2011). Com base no reconhecimento efetuado em saídas de campo e contactos estabelecidos com instituições locais e municipais, foram selecionados os troços que serviram como amostras dos cursos de água. Realizamos 13 transectos, tendo por base fundamental os critérios definidos por um protocolo de segurança. Foram abrangidas as três sub-bacias principais de Guimarães - rio Ave, rio Selho e ribeira de Nespereira (Figura 5). Os troços amostrados incluem áreas com usos que revelam alterações decorrentes da pressão urbana e/ou associadas à exploração agrícola, pecuária e florestal, bem como áreas ocupadas essencialmente por vegetação semi-natural.

Figura 5 – Localização dos transectos avaliados.



O método de recolha de informação teve por base o formulário RHS e foi concebido de forma a ser robusto e associado a uma boa base de dados e a um sistema de informação geográfica que permita sustentar medidas de gestão, de informação ao público e futuras intervenções (Jeffers, 1998).

Permitindo quantificar o grau de alteração dos rios devido à intervenção humana., o “Human Modification Score” (HMS) prevê as consequências de determinadas intervenções realizadas no interior das estruturas de leitos e margens dos cursos de água. A pontuação obtida no HMS é posteriormente transformada numa escala cujos valores variam entre 0 (pristino) até 5 (modificação severa) mediante o grau de alteração. O “Habitat Quality Assessment” (HQA) constitui um sistema de pontuação baseado nas características relevantes para a biodiversidade e é utilizado para comparar rios do mesmo tipo (Medeiros, 2011). Os dois índices de qualidade - HQA e HMS - foram aplicados aos transectos amostrados com recurso ao software Rapid 2017 disponibilizado pelo Centre for Ecology & Hydrology (Tabela II).

Tabela II – Resultados obtidos nos índices HQA e HMS.

TRANSECTOS	HSM	HQA
Ave		
001	5	58
002	5	34
003	4	55
004	3	57
Selho		
001	5	65
002	5	56
003	5	65
004	5	60
005	5	66
Nespereira		
001	5	54
002	5	48
003	4	45
004	5	56

Os valores de HQA obtidos variaram entre 34 e 66, enquanto os valores de HMS concentram-se entre 3 e 5. Os treze transectos apresentam elevados índices de HMS refletindo a intensa influência da ação antrópica na alteração dos referidos *habitats* ribeirinhos através da artificialização do leito e a ocupação urbana das margens. Esta situação é severa em todo o rio Selho e menos intensa no rio Ave. A diversidade das características é influenciada pela variação natural e ainda pela extensão da intervenção humana tanto no canal como nos terrenos adjacentes. Em relação à avaliação do HQA obtivemos resultados que refletem a progressiva degradação da biodiversidade e desaparecimento de vegetação existente ao longo do leito, resultado do nível de modificação elevado.

Tendo em conta os resultados apresentados podemos apontar os principais problemas que atualmente afetam a qualidade hidromorfológica dos transectos analisados no rio Ave, rio Selho e ribeira de Nespereira, bem como apontar os fatores que estão na sua origem (Tabela III).

Tabela III – Quadro síntese dos problemas detetados por transecto.

TRANSECTOS	Erosão	Assoreamento	Alterações morfométricas	Degradação da galeria ripícola	Lixo	Inundação
Ave						
001	(x)	(+)	(x)	(x)	(x)	(+)
002	(x)	(x)	(+)	(x)	(x)	(+)
003	(x)	(+)	(+)	(x)	(x)	(x)
004	(x)	(+)	(x)	(x)	(+)	(-)
Selho						
001	(x)	(+)	(+)	(+)	(x)	(x)
002	(-)	(x)	(x)	(+)	(x)	(x)
003	(x)	(+)	(+)	(+)	(x)	(x)
004	(x)	(+)	(+)	(+)	(x)	(x)
005	(-)	(+)	(+)	(+)	(x)	(x)
Nespereira						
001	(-)	(+)	(+)	(+)	(x)	(x)
002	(-)	(+)	(+)	(+)	(x)	(x)
003	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)
004	(x)	(x)	(+)	(+)	(+)	(x)

(-) – Não detetado; (x) – observado; (+) – significativo

Os resultados obtidos refletem nos indicadores HSM e HQA, anteriormente referidos. A identificação e localização dos problemas detetados, bem como as medidas de intervenção propostas, foram elaborados para cada segmento e representados na cartografia de pormenor e tabelas associadas. Apresentamos o exemplo do transecto 4 no rio Selho (Figura 6 e Tabela IV).

Figura 6 - Principais problemas detetados no transecto 4 no Rio Selho.



Tabela IV. Medidas de intervenção propostas para o transecto 4 no Rio Selho.

Segmentos	Limpeza e desassoreamento	Correções morfológicas	Contra inundações
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			

Depois dos trabalhos desta segunda fase que terminaram em final de 2018, começámos um novo projeto com o Laboratório da Paisagem de Guimarães, denominado “Inventariação e avaliação ambiental de obstáculos no rio Selho para a decisão de remoção e valorização da linha de água”. A realização deste projeto de investigação envolve a identificação, caracterização e avaliação ambiental de estruturas físicas constituídos como obstáculos nas linhas de água e é encarado como uma das soluções primordiais para a reabilitação hidromorfológica, nomeadamente por via da diminuição do assoreamento e por sua vez o incremento da boa continuidade fluvial que a remoção de obstáculos possa provocar.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para fazer o diagnóstico e avaliar a hidromorfologia fluvial dos transectos previamente definidos, realizámos um exaustivo trabalho preliminar de investigação, a partir do qual seguimos para trabalhos de campo que teve em conta:

- os principais estratos de vegetação, seu estado de conservação, grau de desenvolvimento, funções e problemas que a afetam;
- a identificação dos elementos, que pela sua localização, prejudicam o escoamento das águas, como árvores mortas e espécies infestantes;
- o estado de conservação das margens, taludes e muros de suporte;
- a existência de lixos e materiais acumulados, bem como de eventuais fontes poluidoras.

O assoreamento excessivo dos cursos de água, as alterações morfométricas com relevo no estrangulamento e retificação no canal e nas margens e a destruição massiva da galeria ripícola são os processos mais significativos identificados nos transectos analisados. Após a avaliação hidromorfológica e a definição das medidas de intervenção, o próximo passo consiste na elaboração de projetos de restauro adequados à escala dos problemas identificados. As ações de restauro que iremos apresentar devem ter como objetivo prioritário a recuperação da morfologia fluvial e do leito de cheia, a estabilização dos taludes das margens restabelecendo, assim, o regime hidrológico natural, pois este é o facto determinante da sucessão dinâmica da floresta ripícola.

4 REFERENCIAS

AMORIM, L. 2005. Intervenção em linhas de água - Contribuição para uma solução mais sustentável. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, 66 p.

COSTA, F. S. (2013). “PRIOS-Projeto de Reabilitação do Rio Selho: um exemplo de intervenção na zona urbana de Guimarães”. Actas do II Congresso Internacional de Engenharia Civil e Território “Água, Cultura e Sociedade”. Vigo: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Galicia, p. 495-506.

DGRAH (1981). Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal, Ministério da Habitação e Obras Públicas, Lisboa. FERNANDES, J., CRUZ, C. (2011). Limpeza e gestão de linhas de água - Volume III. EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A., 88 p

ENVIRONMENT AGENCY, 2003. River Habitat Survey in Britain and Ireland. Field Survey Guidance Manual: 2003 version. 74 p.

FERNANDES, J., CRUZ, C. (2011). Limpeza e gestão de linhas de água - Volume III. EPAL, Empresa Portuguesa das Águas Livres, S.A., 88 p.

GURNELL A., SHUKER, L. E WHARTON, G. (2014) "Urban river survey manual". Webpage acessada a 10-10-2015 em http://www.urbanriversurvey.org/static/documents/urs_v4_manual.pdf

INAG, I. P. (2008). Tipologia de rios em Portugal Continental no âmbito da implementação da Directiva Quadro da Água. I - Caracterização abiótica. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, IP.

JEFFERS, J.N.R., 1998. The statistical basis of sampling strategies for rivers: an example using River Habitat Survey. *Aquatic conserve: Mar. Freshw. Ecosyst.* 8, p. 447-454.

MEDEIROS, C. F. R. 2011. A utilização do River Habitat Survey como ferramenta de apoio à decisão na gestão dos recursos hídricos nos Açores. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Universidade dos Açores, 352 p.

RAVEN, P.J., N.T.H. HOLMES, P. CHARRIER, F.H. DAWSON, M. NAURA & P.J. BOON, 2002. Towards a harmonized approach for hydromorphological assessment of rivers in Europe: a qualitative comparison of three survey methods. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 12: 405-424

STRAHLER A. N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks, section 4 - II, in Chow, Ven Te; Maidment, D. R; Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, Nova Iorque.

VIEIRA, A., COSTA, F., BENTO-GONÇALVES, A. (2017). Metodologias para a caracterização e análise hidromorfológica dos cursos de água do Município de Guimarães. In III Simpósio de Pesquisa em Geografia, Guimarães: UMDGEO - Departamento de Geografia da Universidade do Minho, p. 5-17.

VIEIRA, A., COSTA, F., BENTO-GONÇALVES, A. (2016). Caracterização e análise geográfica dos cursos de água do município de Guimarães. Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território e Câmara Municipal de Guimarães, Guimarães, 74 p.